

Análise Qualitativa da Distribuição de Lixo na Praia da Barrinha (Vila Velha - ES) *

Qualitative Analysis of the Distribution of Litter in the Barrinha Beach (Vila Velha - ES)

R. C. Neves ^{@,1}, L. A. S. Santos ¹, K. S. S. Oliveira ¹, I. C. M. Nogueira ¹, D. V. Loureiro ¹, T. Franco ¹,
P. M. Farias ¹, S. N. Bourguignon ¹, G. M. Catabriga ¹, G. C. Boni ¹, V. S. Quaresma ¹

RESUMO

A destinação final do lixo é um dos grandes problemas enfrentado pelo poder público, uma vez que as atividades de recolhimento e pós-processamento (reciclagem) desses materiais são em sua maioria restritos e/ou ineficientes, essencialmente nos países em desenvolvimento. Dessa forma, grandes quantidades de lixo são encontrados nos ambientes de deposição final da bacia hidrográfica, as praias, cujas consequências são evidenciadas pela degradação do ambiente e pela diminuição da estética. Apesar da notoriedade do problema, poucos estudos disponíveis na literatura científica qualificam e quantificam temporalmente e espacialmente a distribuição de lixo em ambientes costeiros do Brasil. O estado do Espírito Santo, com 456 km de extensão de costa e com a maior taxa de crescimento demográfico entre os estados do sudeste, é extremamente deficiente enquanto a publicações nessa área. O presente estudo teve como objetivo realizar uma avaliação qualitativa preliminar da distribuição espacial e temporal dos lixos na praia da Barrinha do município de Vila Velha (ES), cujo principal distributário fluvial é o rio Jucu. Seguindo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (SEAMA-ES), o rio Jucu vem sofrendo grandes impactos com o lançamento direto de resíduos sólidos domésticos, industriais e hospitalares, além da deposição e aterros inadequados nas margens do rio ou em suas imediações. Outro agravante é o crescimento urbano acelerado nas suas margens e na sua foz. A metodologia em campo consistiu na delimitação de cinco transectos com uma área aproximada de 200 m², onde os lixos foram recolhidos em quatro amostragens com periodicidade semanal, correspondentes aos dias 18 e 25 de outubro de 2009 e 02 e 08 de novembro de 2009. Em laboratório, o material recolhido foi limpo e separado por tipo e fonte para posterior pesagem. Os resultados observados confirmaram a hipótese de que o rio Jucu é a principal fonte de lixo para a praia da Barrinha, fato sustentado pela forte chuvas que ocorreu anteriormente ao terceiro dia de coleta, o qual aumentou a competência do rio. O plástico foi o item encontrado em maior porcentagem de peso (46%), seguido por borracha (15%), tecido (9%), madeira e equipamentos de pesca (8%). Os itens que menos contribuíram foram a espuma (1,5%), outros (1,2%), isopor (1%) e papel (<1%). Esses resultados revelam que os principais fatores responsáveis pela poluição por lixo da praia da Barrinha são semelhantes aos da maior parte das regiões litorâneas de países em desenvolvimento: a destinação inadequada de lixo e o pós-tratamento ineficiente ou ausente.

Palavras-chave: lixo praias, lixo fluvial antropogênico, plástico; praia da Barrinha, Vila Velha - Espírito Santo.

@ Autor correspondente: rafaelceanografia@yahoo.com.br

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Oceanografia, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, CEP: 29075-900 - Vitória, ES - Brasil.

ABSTRACT

The disposal and waste treatment is certainly one of the main problems faced by the government, since the activities of collection of these materials as well as post-processing (recycling), are mostly restricted and/or inefficient, essentially in the developing countries. The scenario observed can be translated into large amounts of waste present in the beaches, leading to consequences as environmental degradation and decreasing aesthetics aspects. Despite the notoriety of the problem, few studies that quantify temporal and spatial distribution of waste in Brazil's beaches are available. The state of Espírito Santo, with 456 km length of coastline and the highest population growth rate among the southeastern states, had no publications in this sort of research. This study aimed to conduct a preliminary qualitative assessment of spatial and temporal distribution of waste in Barrinha Beach, located at Barra do Jucu, Vila Velha city (Espírito Santo, Brazil). The Jucu river is the main tributary of the village. According to the Environment and Water Resources Secretary of the Espírito Santo (SEAMA-ES), this river is suffering impacts due the direct launch of domestic, industrial and hospital solid wastes, as well problems, such as the inappropriate disposal and landfill on the river or its vicinity. Another problem is the fast urban growth on its shores and its mouth. The methodology of this study consisted in five cross sections in the Barrinha beach with circa of 200 m² area each. At each profile was collected waste weekly during a period of one month in a total of four day sampling campaign (October'09 – November'09). In the laboratory, the samples were cleaned and separated by type and source and weighted. The observed results confirmed the hypothesis that the Jucu River is the main source of garbage to the Barrinha Beach, a fact supported by heavy rains occurred prior to the third collection day, which increased the river competence. The plastic was the item with the highest percentage of weight (46%), followed by rubber (15%), tissue (9%), timber and fishing equipment (8%). Items that less contributed were foam (1.5%), other (1.2%), polystyrene (1%) and paper (<1%). These results shows that garbage pollution at the Barrinha beach is similar to those of most coastal areas in developing countries. The improper disposal of garbage and ineffective or absent post-treatment is the main factor controlling the pollution at the site.

Keywords: Beach litter, anthropogenic fluvial debris, plastics, Barrinha beach.

1. INTRODUÇÃO

O lixo marinho é composto por qualquer resíduo sólido manufaturado e/ou processado, como plásticos, borracha, tecido e outros, que entra no ambiente marinho a partir de diversas fontes (Coe e Rogers, 1997). A origem do lixo encontrado na região costeira pode ser classificada em terrestre ou marinha. Fontes marinhas incluem resíduos domésticos e industriais depositados diretamente no mar, resíduos de plataformas de óleo e gás e materiais utilizados na atividade pesqueira (Coe e Rogers, 1997). As fontes terrestres compreendem o lixo proveniente da atividade turística, aterros, esgotos domésticos e industriais, drenagem de rios e escoamento superficial (Nolkaemper, 1997).

O crescimento das atividades humanas tem levado ao aumento da produção de bens de consumo. A associação desse aspecto à falta de planejamento urbano resulta no aumento do volume do lixo no ambiente marinho, causando inúmeros impactos à fauna, ao turismo e à saúde humana. Equipamentos de pesca perdidos e/ou abandonados no mar, por exemplo, podem capturar acidentalmente diversos organismos marinhos, representando também riscos a mergulhadores (Laist, 1987; Nash, 1992; Guillory, 1993; Hess *et al.*, 1999; Backhurst e Cole, 2000; Nelson e Botterill, 2002; Chiappone *et al.*, 2002).

O uso generalizado do plástico faz com que este material seja encontrado em maior abundância no ambiente costeiro (Willoughby, 1986; Caulton e Mocogni, 1987; Madzena e Lasiak, 1997; Whiting, 1998; Debrot *et al.*, 1999; Nagelkerken *et al.*, 2001; Derraik, 2002; Kussui e Noda, 2003). Os tipos e as quantidades de fragmentos plásticos amostrados em praias são controlados principalmente pela topografia, correntes marinhas costeiras, tempestades, proximidade às fontes de origem e intensidade de uso da praia (Storrier *et al.*, 2007).

Em diversas partes do mundo, estudos vêm sendo realizados com ênfase na análise da composição, quantificação e distribuição do lixo marinho em praias arenosas. No Brasil, estudos ainda são restritos a alguns setores do litoral (Ivar do sul e Costa, 2007), sendo as quantidades e os padrões espaciais e temporais desconhecidos para o litoral do Espírito Santo (ES).

Portanto, o presente estudo objetiva avaliar de forma espacial, temporal (curta escala - 1 mês) e qualitativa o lixo marinho na praia da Barrinha, localizada na desembocadura do rio Jucu, ES, a fim de conhecer a influência deste rio como fonte de lixo no ambiente costeiro associado.

2. ÁREA DE ESTUDO**2.1 Aspectos gerais**

A praia da Barrinha está situada na costa sul do município de Vila Velha (ES), caracterizada pela presença da foz do rio Jucu (Fig. 1). O rio Jucu é um curso d'água de domínio estadual e pertencente à Bacia do rio Jucu (com uma área de drenagem de 2400 km²). Este rio possui cerca de 80 km de extensão e se estende desde a nascente na Serra do Castelo (município de Domingos Martins) até a foz no Oceano Atlântico (IEMA, 2009). Juntamente com o rio Santa Maria da Vitória, o rio Jucu é um dos principais cursos d'água que abastecem a Região Metropolitana de Vitória, sofrendo forte degradação ambiental ao longo de seu curso. Entre os impactos causadores do assoreamento do rio, destacam-se o lançamento de esgotos *in natura* (Musso, 2002), resíduos sólidos domésticos, industriais e hospitalares, crescimento urbano acelerado, mau uso de áreas de cultivo e construção irregular de estradas (HABTEC, 1997).

A desembocadura do Rio Jucu está situada em uma área de ambientes costeiros típicos, incluindo restinga, estuário e manguezal, pertencentes à Reserva Estadual de Jacarenema, declarada Unidade de Conservação em 28 de julho de 1997 (Teubner Jr., 2004). A reserva possui uma área de aproximadamente 247,36 ha e é uma das únicas áreas na Região Metropolitana de Vitória que ainda possui uma considerável cobertura de vegetação restinga.

Na praia da Barrinha, há um afloramento rochoso a direita da desembocadura do rio Jucu conhecido como Morro da Concha (Fig. 1), o qual atua como um guia corrente para o fluxo fluvial. Esta praia refletiva e exposta é classificada morfológicamente como parte de uma planície de cristas de praia com cordão litorâneo largo (Albino *et al.*, 2006). A praia da Barrinha não é urbanizada, no entanto ela é frequentada principalmente durante o verão por pescadores, surfistas e turistas (HABTEC, 1997).

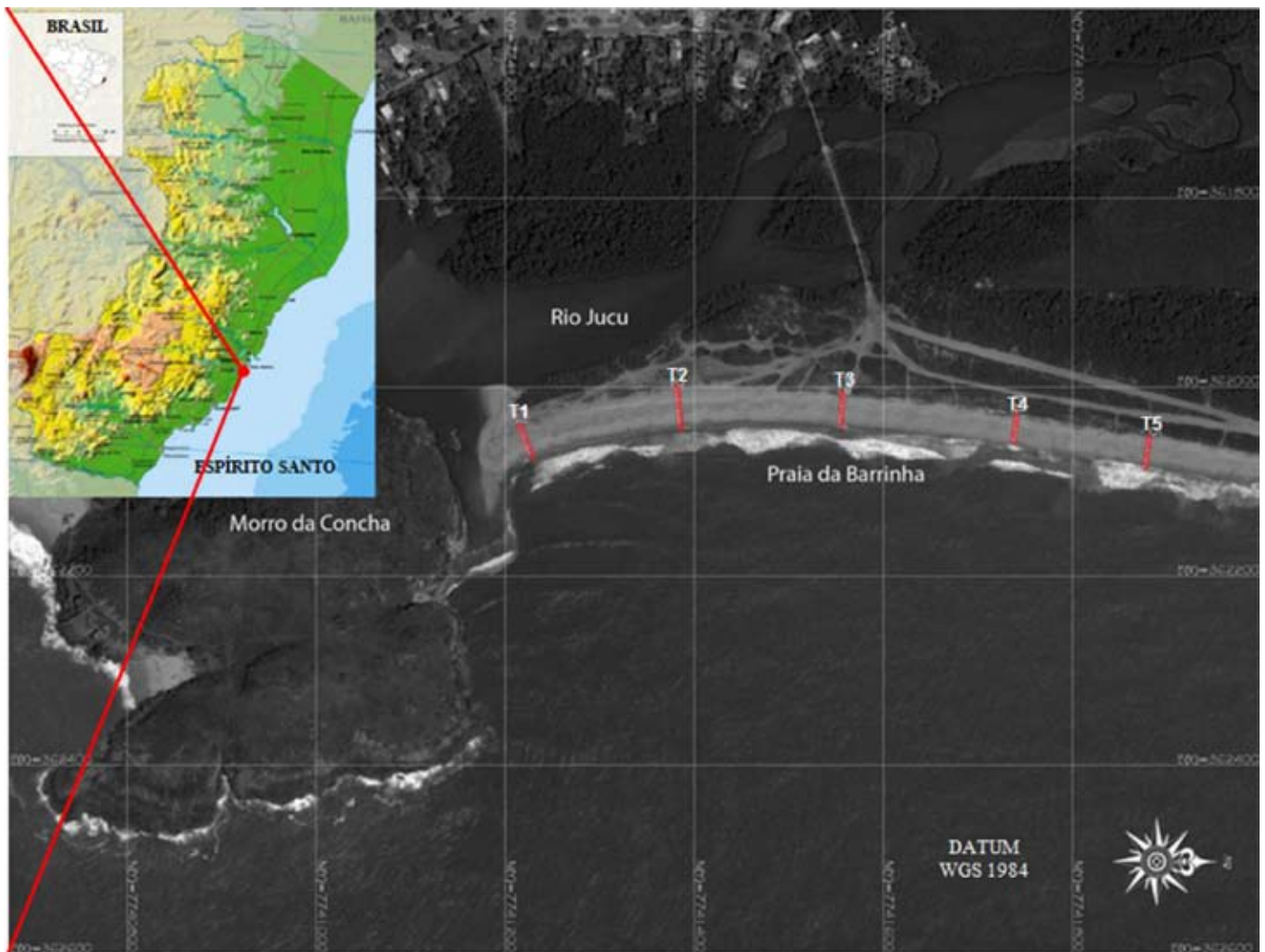


Figura 1. A figura apresenta a localização da praia da Barrinha, a foz do rio Jucu ao lado do Morro da Concha e os cinco transectos amostrados.
 Figure 1. The figure shows the Barrinha beach localization, Jucu river mouth beside the Morro da Concha and the five transects sampled.

2.2 Aspectos hidrológicos, meteorológicos e oceanográficos

A precipitação média na área de estudo varia entre 1300 e 1400 mm ao ano. As maiores taxas de precipitação são encontradas no verão, onde as temperaturas variam entre 21 e 29°C (Nimer, 1989). O rio Jucu apresentou vazões médias anuais e mínimas de 27,0 m³/s e 8,3 m³/s, respectivamente, nos últimos 10 anos (Guzzo, 2009).

A região de estudo está sob a influência do Centro de Alta Pressão do Atlântico Sul com ventos predominantes de NE, os quais associados a orientação da linha de costa resultam em correntes costeiras direcionadas para sul. Entretanto, durante a entrada de frentes frias, quando predominam ventos de S–SE, as correntes de deriva litorânea podem mudar de direção (Nimer, 1989; MUSSO, 2002). A maré na região é classificada como semi-diurna com regime de micromaré (Tessler e Goya, 2005).

3. METODOLOGIA

A metodologia amostral foi realizada a partir de quatro amostragens com periodicidade semanal, correspondentes aos dias 18 e 25 de outubro de 2009 e 02 e 08 de novembro de 2009. O horário de amostragem sempre correspondeu à

hora de maré mais baixa do dia (DHN, 2009), garantindo assim, que a área de exposição da face da praia fosse a maior possível. Cinco transectos de 10 m de largura, estendendo-se desde a linha de maré até a linha de vegetação, foram determinados (Fig. 1), compreendendo aproximadamente 200 m² cada.

Após as coletas, o lixo foi levado ao laboratório, onde foi limpo (retirada de toda a areia) classificado e pesado (duas casas decimais) em relação ao tipo de material e/ou fonte (plástico, tecido, borracha, lixo orgânico, madeira, papel, isopor, vidro, espuma, metal, equipamentos de pesca e outros). Os resíduos considerados como lixo orgânico foram apenas os materiais consumidos de origem antrópica, como casca de frutas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O plástico foi o material mais encontrado, contribuindo com 46% do lixo amostrado, um padrão anteriormente observado em diversos países (Willoughby, 1986; Garrity e Levings, 1993; Frost e Cullen, 1997; Madzena e Lasiak, 1997; Whiting, 1998; Debrot *et al.*, 1999; Nagelkerken *et al.*, 2001; Derraik, 2002; Kussui e Noda, 2003). Entre os plásticos coletados, os mais encontrados foram fragmentos de

embalagens (Fig. 2). A alta incidência de plásticos no ambiente é reflexo de sua larga utilização em atividades humanas, principalmente por serem resistentes e por possuírem baixos custos, sendo descartáveis. Além disso, os materiais plásticos são leves e flutuam, o que permite sua grande dispersão entre os ambientes. A ineficácia ou inexistência de programas de gerenciamento de resíduos sólidos em cidades costeiras também contribui para a entrada de lixo em ambientes marinhos e costeiros (Derraik, 2002).



Figura 2. Exemplos de fragmentos de plástico encontrados no transecto 1 do primeiro dia.

Figure 2. Examples of plastic fragments found in transect 1 in the first day.

Outros materiais amostrados foram borracha (15%), tecido (9%), madeira e equipamentos de pesca (8% cada). Em menor proporção, foram observados espuma (1,5%), Outros (1,2%), isopor (1%) e papel (<1%) (Fig. 3).

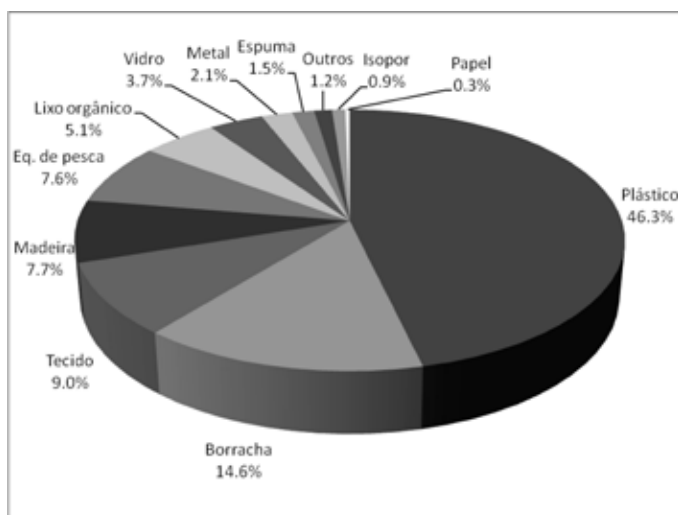


Figura 3. Porcentagem do peso total de cada classe de lixo amostrada.

Figure 3. Total weight percentage of the each class of waste sampled.

A Figura 4 apresenta a distribuição espacial (entre os cinco transectos amostrados) e temporal (nos quatro dias de coleta) do peso total do lixo marinho e do peso das classes de materiais mais amostrados neste estudo (plástico, borracha e tecido, respectivamente).

Em relação ao peso total do lixo marinho amostrado, o transecto 1, mais próximo à desembocadura do rio Jucu, foi o mais contaminado durante o primeiro, terceiro e quarto dias de coleta (Fig. 4a), principalmente neste dois últimos dias. Este cenário é comumente observado nas áreas costeiras adjacentes à foz dos rios (Araújo e Costa, 2007). O aumento no peso total dos itens amostrados coincidiu com o crescimento na descarga do rio Jucu, decorrente do intenso período chuvoso que ocorreu no estado do Espírito Santo nos meses de outubro e novembro de 2009 (Escobar, 2009) (Fig. 5). A relação direta entre o aumento das decargas fluviais e a ocorrência de lixo em praias com desembocadura de rios já foi sugerida por outros autores (Araújo e Costa, 2007; Santos *et al.*, 2009; Bravo *et al.*, 2009; Shimizu *et al.*, 2008), corroborando os resultados do presente estudo. Além disso, a presença de equipamentos de pesca e itens flutuantes no lixo amostrado evidencia a influência fluvial no aporte de lixo na região costeira (Santos *et al.*, 2009), como também observado na praia da Barrinha. Outros itens como calçados (tênis, chinelos e sandálias), pneus, peças de geladeira, fraldas, roupas, pedaços de colchão, aparelhos de barbear, fita cassete, entre outros, também corroboram a predominância de fontes terrestres.

O peso de plásticos, borrachas e tecidos acompanhou o aumento do peso total de lixo (Fig. 4). Entretanto, o peso dos plásticos apresentou a distribuição espacial e temporal mais similar à distribuição do peso total de lixo marinho.

As outras classes de materiais, como lixo orgânico, vidro e madeira, foram amostrados principalmente nos transectos 3 e 5 do primeiro e segundo dias de coleta (período sem chuvas). Dessa forma, a ocorrência destas classes parece estar relacionada ao não recolhimento dos resíduos associados às pessoas frequentadoras da praia, como pescadores, surfistas e turistas, e é corroborada pelo maior peso de lixo orgânico encontrado no transecto 3, região próxima à Ponte da Madalena (principal meio de acesso a praia da Barrinha). No entanto, a análise visual do lixo feita durante as coletas, bem como o maior peso total dos resíduos plásticos, permite afirmar que, apesar da predominância em porcentagem de peso desses materiais supracitados, o plástico foi o material quantitativamente mais abundante em todos os transectos realizados (Fig. 6).

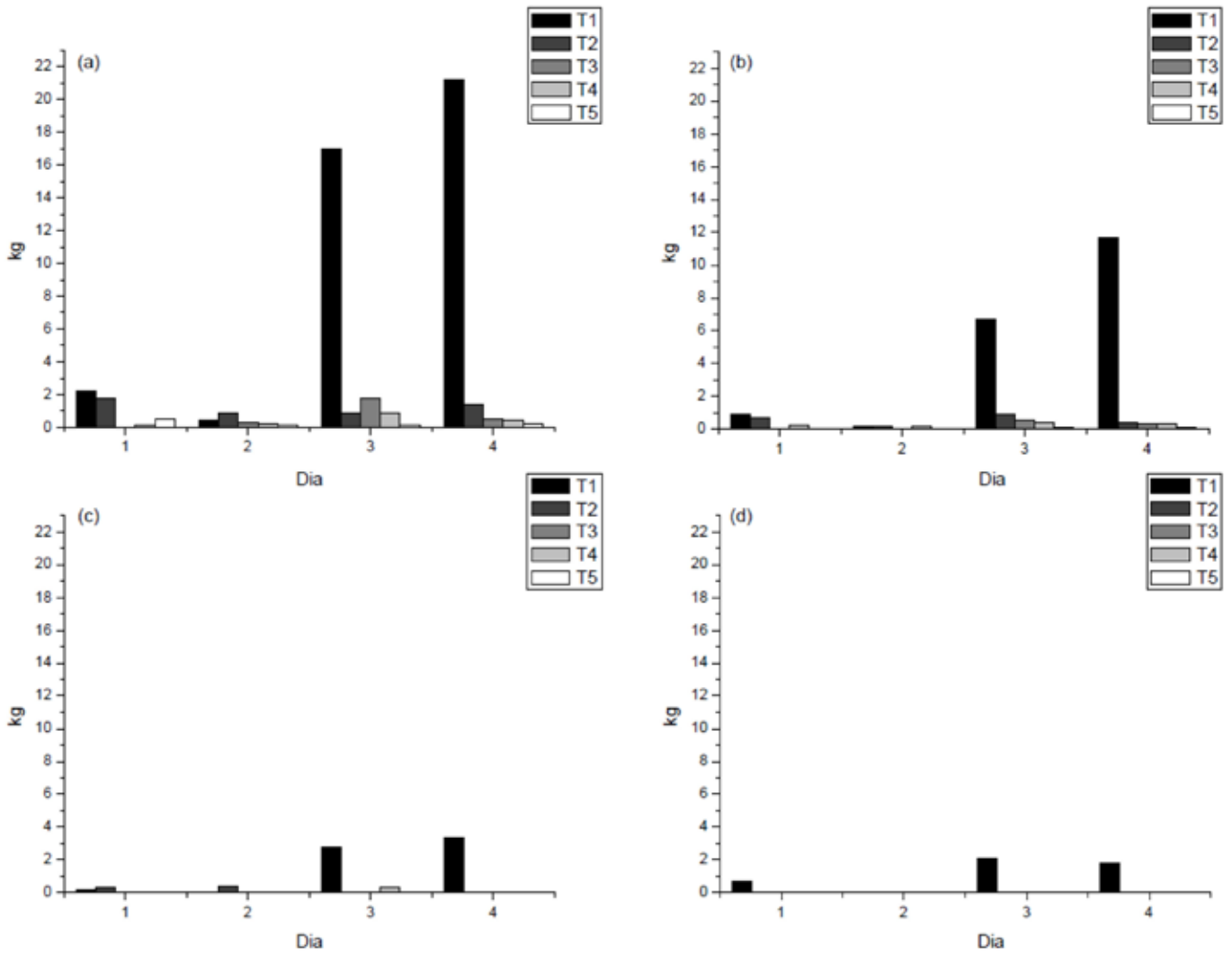


Figura 4. Os gráficos mostram a variação espaço-temporal do lixo na praia da Barrinha. (a) peso total de lixo, (b) peso total de plástico, (c) peso total de borracha, (d) peso total de tecido. O peso está em kilogramas (kg).
 Figure 4. The graphs show the variation in space-time litter at the Barrinha Beach. (a) total weight of litter, (b) total plastic weight, (c) total rubber weight, (d) total tissue weight. The total weight is in kilogram (kg).

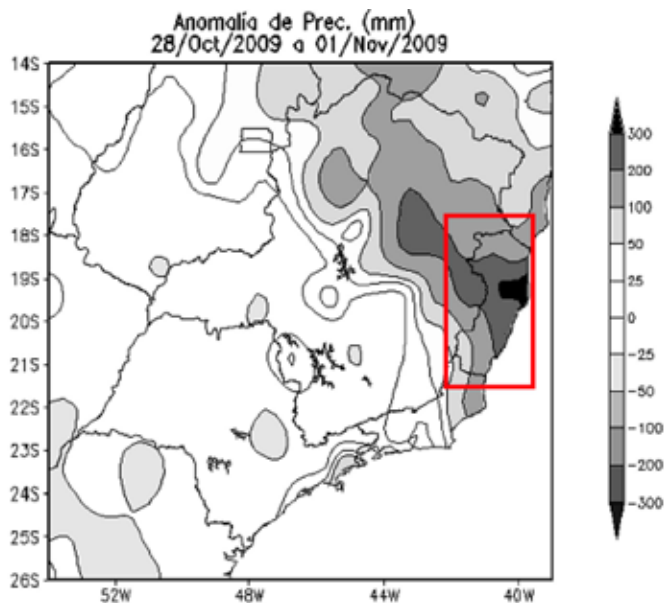


Figura 5. Anomalia de precipitação no estado do Espírito Santo (destacado) entre os dias 28 de outubro e 01 de novembro de 2009 (modificado de Escobar, 2009).
 Figure 5. Precipitation anomaly in the Espírito Santo state (detached) between October 28 and November 1, 2009 (modified from Escobar, 2009).



Figura 6. Lixo próximo aos transectos 1 e 2 no dia 8 de novembro de 2009. 1 - Evidência visual da presença predominante de materiais plásticos próximo à desembocadura do rio Jucu. 2 – Alguns exemplos de materiais plásticos coletados. 3 – Equipamento de pesca utilizado no rio Jucu e carreado para a praia em decorrência do aumento do escoamento do rio. 4 – Pescadores locais a procura de algum material reutilizável.

Figure 6. Garbage near the transects 1 and 2 on November 8, 2009. 1 - Visual evidence of the plastic predominance near the Jucu river mouth. 2 - Examples of plastic collected. 3 - Fishing equipment used in the Jucu river and found on the Barrinha beach due the increase of river runoff. 4 - Local fishermen looking for some recyclable material.

6. CONCLUSÃO

O rio Jucu parece ser a principal fonte de lixo encontrado na área de estudo, evidenciando o inadequado gerenciamento da bacia a qual este rio pertence. O aumento da quantidade de resíduos amostrados na praia durante um intenso período de chuva corrobora esta hipótese. Além disso, a ausência de limpeza pública da praia da Barrinha também possibilita o acúmulo de lixo nesta área.

Para resolver a problemática do lixo tanto na área de estudo, quanto em outras praias contaminadas por lixo de fontes terrestres, as soluções devem estar focadas principalmente em medidas preventivas, ou seja, o lixo não deve chegar ao curso hídrico, para que este não alcance posteriormente o litoral. Para isto, medidas como a destinação adequada do lixo produzido nos municípios ao longo da bacia, a

implantação de um sistema eficiente de coleta seletiva e reciclagem, e programas de educação ambiental nas escolas e nas praias devem fazer parte do sistema de gerenciamento dos municípios. Isto deve ocorrer de forma integrada entre os municípios integrantes da bacia hidrográfica, com o intuito de estabelecer uma forma sustentável de redução e, se possível, erradicação dos problemas de poluição por lixo em praias.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pela disponibilização de espaço físico e materiais necessários para a triagem do lixo coletado na praia da Barrinha.

BIBLIOGRAFIA

- Albino, J.; Girardi, G.; Nascimento, K.A. (2006) - Erosão e progradação do litoral do Espírito Santo. In: Muehe, D. (ed.), *Erosão e progradação do litoral do Brasil*, pp. 227-264, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, Brasil. (disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_publicacao/78_publicacao12122008090123.pdf)
- Araújo, M.C.B.; Costa, F.M. (2007b) - Visual diagnosis of solid waste contamination of a tourist beach: Pernambuco, Brazil. *Waste Management*, 27(6):833-839. DOI:10.1016/j.wasman.2006.04.018.
- Backhurst, M.K.; Cole, R.G. (2000) - Subtidal benthic marine litter at Kawau Islands, north-eastern New Zealand. *Journal of Environmental Management*, 60(3):227-237. DOI:10.1006/jema.2000.0381.
- Bravo, M.; Gallardo, M.A.; Jonquera, G.L.; Núñez, P.; Vásquez, N.; Thiel, M. (2009) - Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from a national survey supported by volunteers. *Marine Pollution Bulletin*, 58(11):1718-1726. DOI:10.1016/j.marpolbul.2009.06.017.
- Caulton, E.; Mocogni, M. (1987) - Preliminary studies of manmade litter in the Firth of Forth, Scotland. *Marine Pollution Bulletin*, 18(8):446-450. DOI:10.1016/0025-326X(87)90622-9.
- Chiappone, M.; White, A.; Swanson, D.W.; Miller, S.L. (2002) - Occurrence and biological impacts of fishing gear and other marine debris in the Florida Keys. *Marine Pollution Bulletin*, 44(7):597-604. DOI:10.1016/S0025-326X(01)00290-9.
- Coe, J.M.; Rogers, D.B. (eds.) (1997) - *Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions*. 432p., Springer-Verlag, New York, NY, USA. ISBN: 9780387947594.
- Debrot, A.O.; Tiel, A.B.; Bradshaw, J.E. (1999) - Beach debris in Curacao. *Marine Pollution Bulletin*, 38: 795-801. DOI:10.1016/S0025-326X(99)00043-0.
- Derraik, J.G.B. (2002) - The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9):842-852. DOI:10.1016/S0025-326X(02)00220-5
- DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) (2009) - Tábua de maré. Porto de Tubarão. <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>. (acessado em Outubro 2009)
- Escobar, G.C.J. (2009) - Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) provocou chuvas intensas e impactos significativos em grande parte do Estado do Espírito Santo. INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/ZCOU_ES_2810_011109.pdf.
- Frost, A.; Cullen, M. (1997) - Marine debris on northern New South Wales beaches (Australia): sources and the role of beach usage. *Marine Pollution Bulletin*, 34(5):348-352. DOI:10.1016/S0025-326X(96)00149-X.
- Garrity, S.D.; Levings, S.C. (1993) - Marine debris along the Caribbean coast of Panama. *Marine Pollution Bulletin*, 26(6): 317-324. DOI:10.1016/0025-326X(93)90574-4.
- Guillory, V. (1993) - Ghost fishing by blue crab traps. *North American Journal of Fisheries Management*, 13(3):459-466. DOI:10.1577/1548-8675(1993)013<0459:GFBBCT>2.3.CO;2.
- Guzzo, F.J.M. (s/d) - *Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da Grande Vitória – Espírito Santo - Uma análise sobre as disponibilidades hídricas dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu para suprimento de água para a Grande Vitória*. <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/estrategias/art02.html>. (acessado em Outubro 2009)
- Hess, N.A.; Ribic, C.A.; Vining, I. (1999) - Benthic marine debris, with an emphasis on fishery-related items, surrounding Kodiak Island, Alaska, 1994-1996. *Marine Pollution Bulletin*, 38(10):885-890. DOI:10.1016/S0025-326X(99)00087-9.
- IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) (s/d) - *As águas da Bacia do rio Jucu*. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Cariacica, ES, Brasil. http://www.meioambiente.es.gov.br/download/banner_jucu.pdf. (acessado em Outubro 2009)
- Ivar do Sul, J.A.; Costa, M. (2007) - Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: from the 1970s until now, and where do we go from here. *Marine Pollution Bulletin*, 54(8):1087-1104. DOI:10.1016/j.marpolbul.2007.05.004.
- Kusui, T.; Noda, M. (2003) - International survey on the distribution of stranded and buried litter on beaches along the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 47(1-6):175-179. DOI:10.1016/S0025-326X(02)00478-2.
- Laist, D.W. (1987) - Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18(6B):319-326. DOI:10.1016/S0025-326X(87)80019-X
- Madzema, A.; Lasiak, T. (1997) - Spatial and temporal variations in beach litter on the Transkei coast of South Africa. *Marine Pollution Bulletin*, 34(11):900-907. DOI:10.1016/S0025-326X(97)00052-0.
- Musso, C.M. (2002) - *Zoneamento Ambiental da Reserva Ecológica de Jacarenema, Vila Velha-ES: Clima e Condições Meteorológicas/ Hidrografia e Hidrologia*. Associação Vila-velhense de Proteção Ambiental (AVIDEPA), Vila Velha, ES, Brasil. <http://www.avidepa.org.br/areasnaturais/jacarenema/ambiente/Hidro/HidrografiaeHidrologia.pdf>
- Nash, A.D. (1992) - Impacts of marine debris on subsistence fishermen: an exploratory study. *Marine Pollution Bulletin*, 24(3):150-156. DOI:10.1016/0025-326X(92)90243-Y.
- Nelson, C.; Botterill, D. (2002) - Evaluating the contribution of beach quality wards to the local tourism industry in Wales - the Green Coast Award. *Ocean and Coastal Management*, 45(2-3):157-170. DOI:10.1016/S0964-5691(02)00053-4.
- Nagelkerken, I.; Wiltjer, G.A.M.; Debrot, A.O.; Pors, L.P.J.J. (2001) - Baseline study of submerged marine debris at beaches in Curacao, West Indies. *Marine Pollution Bulletin*, 42(9): 786-789. DOI:10.1016/S0025-326X(01)00091-1.
- Nimer, E. (1989) - *Climatologia do Brasil*. 2º ed.. 421 p., IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ISBN: 8524002824.
- Nollkaemper, A. (1997) - Legal regulation of upland discharges of marine debris: from local to global controls and back. In: Coe, J.M. & Rogers, D.B. (eds.), *Marine debris: sources, impacts, and solutions*, pp. 293-305, Springer-Verlag, New York, USA. ISBN: 0387947590.
- HABTEC (Engenharia Sanitária e Ambiental Ltda) (1997) - *Diagnóstico do Plano Diretor das Bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu. Relatório Diagnóstico - Vol. 2 – Clima, Geologia, Relevo e Solos*. 161p., Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, ES, Brasil. (http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/docs/planos_diretores/plano10/pdfs/volume_II.pdf)

- Santos, I.R.; Friedrich, A.C.; Ivar do Sul, J.A. (2009) - Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 148(1-4):455-462. DOI:10.1007/s10661-008-0175-z.
- Shimizu, T.; Nakai, J.; Nakajima, K.; Kozai, N.; Takahashi, G.; Matsumoto, M.; Kikui, J. (2008) - Seasonal variations in coastal debris on Awaji Island, Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 57(1-5):182-186. DOI:10.1016/j.marpolbul.2007.10.005.
- Storrier, K.L.; McGlashan, D.J.; Bonellie, S.; Velandar, K. (2007) - Beach litter deposition at a selection of beaches in the firth of forth, Scotland. *Journal of Coastal Research*, 23(4):813-822. DOI:10.2112/04-0251.1.
- Tessler, M.G.; Goya, S.C. (2005) - Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro. *Revista do Departamento de Geografia* (ISSN: 0102-4582), 17:11-23, Universidade de São Paulo, SP, Brasil. http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/rdg/RDG_17/Moyses_Gonsalez_Tessler.pdf
- Teubner Jr., F.J. (2004) - Zoneamento ambiental da Reserva Jacarenema, Vila Velha, ES. *Gis Brasil 2004 – 10º Show Internacional de Geotecnologias*, São Paulo, SP, Brasil. <http://www.docstoc.com/docs/21151618/ZONEAMENTO-AMBIENTAL-DA-RESERVA-DE-JACARENEMA-VILA-VELHA-ES>
- Whiting, S.D. (1998) - Types and sources of marine debris in Fog Bay, northern Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 36(11):904-910. DOI:10.1016/S0025-326X(98)00066-6.
- Willoughby, N.G. (1986) - Man-made Litter on the Shores of the Thousand Island Archipelago, Java. *Marine Pollution Bulletin*, 17(5):224-228. DOI:10.1016/0025-326X(86)90605-3.